

With the Compliments of
G. F. HERBERT SMITH
British Museum (Natural History)
LONDON, S.W.

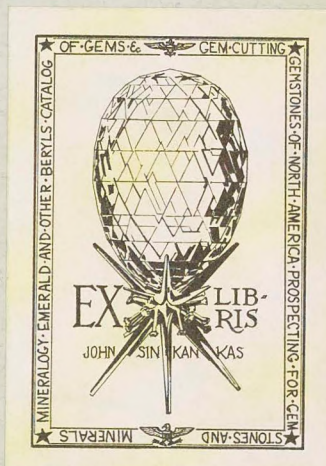
**Ueber das bemerkenswerthe Problem
der Entwicklung der Krystallformen des Calav^eorit.**

Mit einer chemischen Analyse von G. F. PRIOR.

Von

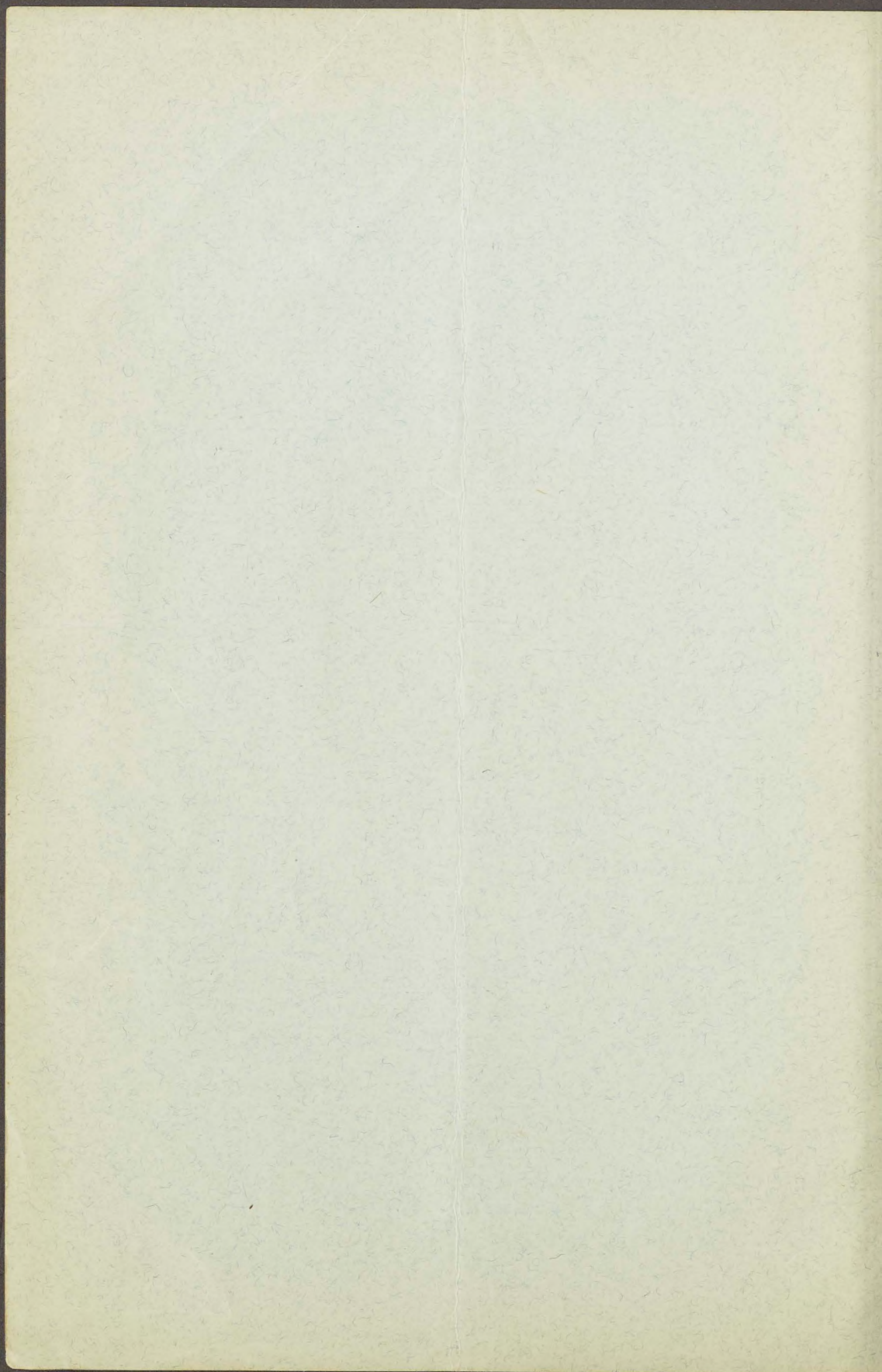
G. F. Herbert Smith.

Mit einer Tafel.



(Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für Krystallographie etc.« XXXVII. Band, 3. Heft.)

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1903.



XIII. Ueber das bemerkenswerthe Problem der Entwicklung der Krystallformen des Calaverit.

Von

G. F. Herbert Smith in London.

Mit einer chemischen Analyse von G. F. Prior.

(Hierzu Taf. IV.)

Die Gültigkeit des Haüy'schen Gesetzes der Rationalität der Ableitungscoefficienten, besser bekannt als das Gesetz der Rationalität der Indices — oder dessen Äquivalent: das Gesetz der Homogenität der Anordnung der kleinsten Partikel in einer krystallinischen Structur — ist bis jetzt niemals ernstlich in Frage gestellt worden. Es zeigen aber nun die Krystalle des Goldtellurids »Calaverit« Verhältnisse, welche allem Anscheine nach mit diesem Gesetz nicht übereinstimmen; soweit mir bekannt, ist eine Schwierigkeit genau von der hier vorliegenden Art bislang noch nicht bekannt geworden¹⁾. Gewisse Substanzen zeigen allerdings die sogenannten optischen Anomalien, allein diese sind, wie Mallard zuerst nachwies, thatsächlich in strenger Uebereinstimmung mit der wirklichen krystallinischen Anordnung. Beim Calaverit stehen wir einem anders gearteten Problem gegenüber. Betrachten wir hier bloss die morphologische Entwicklung der Flächen, so gelangen wir unmittelbar zu dem Schlusse, dass die Krystalle monokline Symmetrie besitzen. Augenscheinlich ist eine Axe digonaler Symmetrie vorhanden parallel zur Prismenkante, und an vielen Krystallen findet sich auch eine zu dieser Kante senkrechte Fläche; einspringende Winkel²⁾, welche die Annahme rechtfertigen würden, dass die Krystalle anders als

1) Tautozonale Flächen mit hohen Indices, aber einfachen gegenseitigen Beziehungen, wie beispielsweise beim Meneghinit, mögen durch eine gleiche Ursache bedingt sein, aber in diesem Falle bieten die gewöhnlichen Flächen überhaupt keinerlei Schwierigkeiten.

2) Einspringende Winkel kommen in der Prismenzone vor, sie sind aber durch den oscillatorischen und gestreiften Charakter der Zone bedingt.

einfacher Natur seien, finden sich nicht, ausgenommen an solchen Individuen, welche zweifelsohne Zwillinge sind. Optische Untersuchung ist wegen der Undurchsichtigkeit nicht möglich. Bestimmen wir nun die Indices der Formen, so finden wir, dass mit Ausnahme einiger weniger, für welche wir bei passender Wahl der Axen und der Parameterfläche nothwendiger Weise einfache Indices erhalten müssen, alle anderen Formen nur äusserst complicirte und gänzlich unbefriedigende Symbole erhalten. Die Anzahl der Formen, welche auch nur angenähert einfache Indices erhalten, ist in der That so gering, dass es kaum glaublich erscheint, dass diese Interpretation der wirklichen Symmetrie des Calaverits angemessen ist. Im Verlaufe der Abhandlung wird es sich zeigen, dass die Flächen Zonenbeziehungen besitzen und in jeder Zone dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse gehorchen, dass dieselben aber nicht auf ein einfaches Gitter bezogen werden können. Thatsächlich scheinen fünf verschiedene Gitter da zu sein, welche incongruent, aber nicht von einander unabhängig sind. Die genaueren Beziehungen und die mögliche Bedeutung einer so bemerkenswerthen Verbindung sollen weiter unten besprochen werden.

Bis vor ganz kurzer Zeit war über den krystallographischen Charakter des Calaverits nichts bekannt. Der Name wurde von Genth (Am. J. Sc. 1868, ser. 2, 45, 314) einem derben Goldtellurid von der Stanislaus Mine, Calaveras County, Californien, beigelegt. Das Material vom Cripple Creek, Colorado, welches Hillebrand analysirte, war zum Theil gut krystallisirt, aber die Krystalle waren so klein und so unsymmetrisch entwickelt, dass Penfield¹⁾, welcher dieselben krystallographisch untersuchte, nicht im Stande war, das Krystallsystem mit Sicherheit zu ermitteln, und nur soviel feststellen konnte, dass dieselben wahrscheinlich triklin seien und in ihren Winkeln und Axenverhältniss dem Sylvanit nahestehen. Seit dieser Zeit ist besseres Material aufgefunden worden, und Penfield und Ford haben kürzlich eine Abhandlung veröffentlicht²⁾, in welcher sie den Calaverit in das monokline System verweisen, aber hervorheben, dass die Symbole, welche den meisten Flächen zugelegt werden mussten, unerklärbar hoch sind.

Während der letztvergangenen 2½ Jahre erhielt das British Museum, besonders durch die Bemühungen des Herrn Milton Moss, eine ausgezeichnete Suite Mineralstufen vom Cripple Creek-District in Colorado. Darunter fielen zahlreiche gelbe Krystalle auf, welche als Calaverit erkannt wurden. Behufs Feststellung der Identität und des krystallographischen Charakters des Minerals wurde gegen Ende d. J. 1900 eine goniometrische Untersuchung der besten Krystalle begonnen und bis vor wenigen Monaten fort-

1) S. diese Zeitschr. 28, 321.

2) Diese Zeitschr. 1902, 35, 430—451.

gesetzt, während welcher Zeit wieder neues Material in meine Hände gelangte. Die vorläufigen Ergebnisse wurden in den Sitzungen der Mineralog. Society am 19. März und 18. Juni 1904 vorgelegt, und eine kurze Besprechung, welche in der »Nature« erschien, veranlasste Penfield, sich mit dem Verf. in Verbindung zu setzen, der ihm in seiner Antwort einen detaillirten Bericht seiner Ergebnisse mittheilte, in Folge dessen Penfield und Ford ihrer Arbeit einen besonderen hierauf bezüglichen Passus beifügten.

Im Verlaufe der Untersuchung wurden an nicht weniger als 49 Krystallen Messungen angestellt, von welchen 19 eigens von den Stufen abpräparirt, 30 aber bereits lose vorhanden waren. Neun Krystalle stammen von einer Stufe, welche aus der Midget Mine, Gold Hill, stammt, einer von einem Stücke von der Doctor Jackpot Mine, Raven Hill, ebenso 15 isolirte Krystalle; vier isolirte Krystalle kamen aus der Victor Mine, Bull Hill, und acht ebensolche Zwillinge von der Elkton Mine, Raven Hill. Die Fundorte der übrigen Exemplare waren auf den Etiketten nicht näher bezeichnet.

26 Individuen können als einfache Krystalle und 23 als Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze bezeichnet worden. Von den 26 ersteren sind 17 linkshändige und neun rechtshändige im Sinne Penfield's und Ford's. Sie sind begleitet von Quarz, Pyrit, Fluorit und Kaolin und sind an den Stücken meist in die Gangmasse eingebettet. Beiderseits ausgebildete Individuen sind selbstverständlich ausserordentlich selten, nur ein einziges Exemplar, ein Durchkreuzungszwilling, konnte beobachtet werden. In allen anderen Fällen erwiesen sich die am unteren Ende vorkommenden Flächen in Wirklichkeit als zum zweiten Individuum des Zwillings gehörig.

Im frischen Zustande sind die Krystalle von silberweisser Farbe, sie werden aber an der Luft bald tief bronzegelb.

In ihrer Grösse differiren sie beträchtlich, sind aber von ziemlich gleichartigem Aussehen, im Querschnitte entweder schmal oblong oder quadratisch. Die aus der Matrix gewonnenen Krystalle sind alle sehr klein, Querschnitt nur etwa $0,5 \times 0,5$ mm, der kleinste gemessene Krystall hat nur $0,2 \times 0,2$ mm; dagegen sind die isolirten Krystalle sehr viel grösser, einige erreichen eine Länge bis zu 7 mm und eine Breite von 4—5 mm, manche derselben sind skelettartig mit bemerkenswerther Entwicklung der inneren Flächen, welche alle mit den äusseren übereinstimmen. Gar nicht ungewöhnlich sind Grübchen auf einer grösseren Fläche, umsäumt von Flächen, welche der äusseren Form des Krystalles entsprechen. Einige Krystalle, welche äusserlich compact zu sein schienen, erwiesen sich beim Durchbrechen mehr oder weniger hohl.

Der Habitus der Krystalle ist prismatisch, und die Prismenzone ist so stark gestreift parallel ihrer Kante, dass ein bestimmter einfacher Reflex, der auf irgend eine einzelne Fläche deuten würde, nicht auftritt; andererseits geben die Endflächen meist gute, deutliche Reflexe, obgleich viele derselben,

selbst an den grossen Krystallen, so winzig sind, dass in dem zu einem schwachen Mikroskop umgewandelten Fernrohre nur ein schwacher Lichtfleck sichtbar wird, aber keine Contour unterscheidbar ist.

Die Figuren sind, wenn auch mit der Absicht, sie repräsentativ zu gestalten, nach wirklichen Krystallen gezeichnet. In den Figg. 1, 2, 4, 5 und 6 (Taf. IV) liegt die Sehlinie parallel der Prismenkante. Der Krystall Fig. 4 hat einen Querschnitt von $3,5 \times 0,7$ mm und besitzt nicht weniger als 62 Endflächen, welche 42 verschiedene Formen repräsentiren. Beinahe die Hälfte derselben ist so klein, dass es unmöglich war, sie in der Zeichnung wiederzugeben, da nothwendigerweise schon die verhältnissmässige Grösse der schmäleren Flächen in der Figur übertrieben werden musste. Einige Flächen, wie: p , o , q , b , y u. s. w., sind verhältnissmässig gross, jedoch die übrigen, an den Ecken und Kanten der grösseren Flächen gelegenen, sind winzig klein, geben aber trotzdem messbare, wenn auch nur sehr schwache Lichtreflexe. Der in Fig. 2 abgebildete Krystall hat einen Querschnitt von $2,2 \times 2,2$ mm. Er ist bemerkenswerth wegen der ungewöhnlichen Anzahl bestimmter Flächen mit deutlichen Reflexen in der Prismenzone.

Die Krystalle sind sehr brüchig, zeigen aber keine Spaltbarkeit. Die Zerbrechlichkeit ist so gross, dass viele der isolirten Krystalle in verschiedene Stücke zerbrochen (Fig. 4, 5 und 6).

Zur Untersuchung dieser verwickelten Krystalle wurde das in dieser Zeitschr. 32, 209—216 beschriebene dreikreisige Goniometer benutzt, welches gestattet, die Zonenverhältnisse der Endflächen durch directe Beobachtung zu bestimmen. Es mag hier noch einmal wiederholt werden, dass bei der Untersuchung nach dieser Methode irgend eine vorherrschende Zone — in unserem Falle die Prismenzone — parallel zu der Axe des dritten Kreises C justirt wird und die Messungen von irgend einem krystallographisch möglichen Pole in der Zone vorgenommen werden, ohne dass es nöthig ist, dass die dem Pole entsprechende Fläche auch vorhanden ist. Für jede Endfläche geben die Ablesungen an den Kreisen A und B , mit der nöthigen Correctur für die Nullablesung, die resp. Polardistanz und das Azimuth. Die von einem solchen Pole gemessenen Azimuthe müssen bei einem einfachen Krystalle dem Gesetze der rationalen anharmonischen Verhältnisse gehorchen; wir haben daher eine bequeme Methode, die Indices irgend einer Endfläche als den Durchschnitt zweier bekannter Zonen zu bestimmen.

Wie schon erwähnt, ist die Prismenzone des Calaverit stets gestreift; dies verhindert jedoch keineswegs eine genaue Justirung ihrer Kante parallel der Axe von C , im Gegentheil es erleichtert dieselbe. Andererseits findet sich keine Fläche, welche einen genügend scharfen Reflex liefert, um unveränderlich als Bezugspol zu dienen, und irgend ein solcher Pol musste

bestimmt werden aus dem Schnitt einer Querzone mit der Prismenzone. Günstigerweise fand sich an allen gemessenen Krystallen, mit Ausnahme einiger weniger Durchkreuzungszwillinge, eine wohl entwickelte Zone, welche zum mindesten zwei, meist aber drei oder vier gut entwickelte Flächen enthält, welche helle und deutliche Reflexe geben. Die Einstellung dieser Zone konnte daher mit beträchtlicher Sicherheit vorgenommen werden, und wenn wirklich ein Krystall wiederholt gemessen werden musste, so wurde eine sehr nahe Uebereinstimmung zwischen den beiden Ablesungsreihen erhalten; etwelche Abweichungen wurden meist verursacht durch geringe Abweichungen vom Parallelismus in der Prismenzone, oder, wenn sie in einigen wenigen einzelnen Ablesungen auftraten, durch den Mangel an Schärfe der Reflexbilder. Ist das betreffende Bild nicht stark gestreift, so kann jede Ablesung als auf 5' genau betrachtet werden, ein Punkt, auf den wir später noch zurückkommen werden. Der Durchschnittspunkt der erwähnten Zone mit der Prismenzone diente nun als Ausgangspol für alle gemessenen Krystalle, mit Ausnahme der erwähnten Zwillinge. Diese Messungen folgen in der Tabelle I (S. 214 ff.).

In dieser Tabelle sind alle an 42 Krystallen gewonnenen Beobachtungen aufgenommen worden und ihr resp. Gewicht bei der Bildung der Mittelwerthe berücksichtigt. Die noch übrig bleibenden sieben ebenfalls gemessenen Krystalle, alles Durchkreuzungszwillinge, besitzen die besondere Querzone nicht hinlänglich entwickelt, um den Bezugspol genau bestimmen zu können. Die aus den Messungen sich ergebende Symmetrie wird später noch besprochen werden; es mag hier nur bemerkt werden, dass die Fundamentalwerthe und die Indices der Formen nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den mit einem Stern versehenen Werthen berechnet wurden und zwar unter der Annahme, dass die Symmetrie triklin sei und pseudo-monoklin wird durch Zwillingsbildung nach einer Axe parallel der Kante der Prismenzone. Die Symbole in der ersten Columnne geben die Indices, welche die Flächen erhalten, wenn sie auf das Hauptgitter bezogen werden, auf welchem die meisten der grösseren und vorherrschenden Flächen liegen. Viele, welche complexe Indices erhalten, wenn sie auf dieses Gitter bezogen werden, haben einfachere, wenn sie auf ein zweites bezogen werden; diese Werthe sind in der zweiten Columnne angegeben. Wie wir noch weiter unten sehen werden, liegen einige wenige, wie γ und μ , welche nicht auf diese beiden Gitter bezogen werden können, auf einem dritten. Die Prismenzone ist allen dreien gemeinsam. Die Constanten des zweiten Gitters sind hergeleitet aus den berechneten Werthen in Tabelle I, jene des dritten Gitters aus den berechneten Werthen der Prismenzone und aus dem mittleren beobachteten Azimuth und Distanz von J , nämlich $90^{\circ} 0'$ und $105^{\circ} 11\frac{1}{2}'$.

Tabelle I. Messungen von $e(101)$ aus.

	Form			Berechnete Werthe		Beob. Mittelwerthe		Kanten	Beobachtete Grenzen		Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
	T ₁	T ₂	M ₃	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
e	404	—	—	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 4'	33	—	339° 44' — 0° 30'	Klein; deutlicher Reflex.
e ₁	705	—	—	"	7 36½	"	7 35	2	—	7 23 — 7 47	Gestreift.
e ₂	302	—	—	"	9 45	"	?	—	—	400 — 470	"
e ₃	204	—	—	"	46 8	"	?	—	—	300 — 380	"
e ₄	404	—	—	"	30 57	"	?	—	—	51° 30' — 53° 9'	Oft gross; einfacher Reflex.
e ₅	504	—	—	"	34 42	"	?	—	—	64 20 — 62 38	Gestreift.
a	100	—	—	"	32 48½	"	52 28	42	—	68 45 — 69 58	"
E ₁₂	40.0.1	—	—	"	62 8	"	62 44½	8	—	75 42 — 76 44	"
E ₁₁	601	—	—	"	68 44	"	69 7	42	—	78 4 — 79 32	"
E ₁₀	25.0.5	—	—	"	75 48	"	75 54	3	—	840 — 960	Stark gestreift und oscillirend.
E ₉	41.0.3	—	—	"	78 50½	"	78 44	40	—	99° 58' — 102° 42'	Gestreift.
E ₈	301	—	—	"	84 43	"	?	—	—	444 39 — 445 53	"
E ₇	502	—	—	"	89 44	"	?	—	—	448 41 — 420 6	Deutliche Fläche und Reflex.
E ₆	201	—	—	"	96 58½	"	?	—	—	425 48 — 427 52	Gestreift.
E ₅	905	—	—	"	400 33	"	404 0	16	—	440 43 — 440 54	"
E ₄	701	—	—	"	404 31	"	445 20	5	—	451 24 — 452 40	Klein; Reflex deutlich.
E ₃	807	—	—	"	445 40	"	449 49½	24	—	1680 — 1740	Gestreift.
E	101	—	—	"	449 40½	"	427 5½	8	—		
E ₁	304	—	—	"	427 48	"	440 28	6	—		
E ₂	403	—	—	"	444 8½	"	452 48	44	—		
c	001	—	—	"	452 24	"	?	—	—		
e ₇	102	—	—	"	467 44	"	?	—	—		
e ₆	7.0.12	—	—	"	470 0	"	?	—	—		

η	21.4.3	—	24 49	69 25	24 9	69 48	4	—	—	Klein; Reflex gut.
β	69.20.5	340	34 28½	65 53	34 38	66 2	2	34 37', 34 39'	65 59, 66 3	" Reflexe gut.
α	340	—	36 30½	64 33½	36 32½*	64 40	4	—	—	" Reflex gut.
γ	521	—	"	77 39½	"	77 55	4	—	—	Sehr klein; schwacher Reflex.
σ	241	—	"	95 56	"	96 4	4	—	—	"
ξ	323	—	"	413 6½	"	443 2½	6	36 20—	442 43—443 45	"
ω_1	442	—	"	426 81½	—	—	—	—	—	Siehe Tabelle III.
Q_1	39.20.5	524	39 7	55 32	39 42	55 44	4	—	—	Winzig; schwacher Refl.
Q	49.20.5	240	"	74 4	39 9	74 4	42	38 22—	70 42—74 54	Klein; deutlicher Refl.
Z	39.20.15	321	"	89 54	39 42	89 52	2	39 0, 39 24	89 50, 89 54	Sehr klein; schwacher Refl.
K	29.20.25	441	"	408 48	39 0	408 45	4	—	—	"
K_1	49.20.35	423	"	424 19½	—	—	—	—	—	Nicht beobachtet; eine mögliche Zwill.-Ebene.
a	524	—	46 34	50 22	46 30½*	50 27	4	46 43—	—	Winzig; spärlicher Refl.
ψ	210	—	"	66 34½	"	66 33	9	"	66 44—66 59	Klein; Reflexe deutlich.
ϕ	321	—	"	87 44½	"	87 47½	9	"	87 20—88 7	"
ω	441	—	"	409 28½	"	409 27½	34	"	409 41—409 48	Gewöhnliche Fläche: gewöhnlich schmal; Reflexe gut.
Δ	39.29.5	324	50 27½	59 7	50 35	59 24½	2	50 44—	59 48, 59 25	Sehr klein; Reflexe gut.
A	29.20.5	440	"	79 48½	"	79 27	7	—	79 5—79 56	Klein; Reflexe gut.
q	49.20.15	421	"	403 25	"	403 35	7	—	403 23—403 40	"
R_3	44.6.3	—	55 53	52 20	54 35	52 20	4	—	—	Winzig; Reflex schwach.
R_2	534	—	"	58 6½	"	59 40	4	—	—	"
R_1	563	—	"	97 42½	55 0	96 26½	5	54 48—	96 20—96 34	Klein; Reflex gut; Indices unsicher.
R	232	—	"	405 26	55 55	405 34	4	—	—	Sehr klein; Reflex schwach.
d	324	—	61 30½	53 57	64 34½*	54 2½	45	64 42—	53 50—54 45	Klein; Reflex deutlich.
τ	544	—	"	63 55	"	63 45	4	"	—	Winzig; Reflex schlecht.

	Form			Berechnete Werthe		Beob. Mittelwerthe		Kanten	Beobachtete Grenzen		Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
	T ₁	T ₂	M ₃	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
<i>m</i>	410	—	—	64°30 $\frac{1}{2}$ '	75°54'	64°34 $\frac{1}{2}$ '	75°54'*	63	61°42'—64°50'	75°29'—76°25'	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.
<i>r</i>	347	—	—	"	89 46 $\frac{1}{2}$	"	89 34	4	"	—	Winzig; Reflex schwach.
<i>u</i>	427	—	—	"	402 43	"	402 38 $\frac{1}{2}$	39	"	402 28—402 56	Gewöhnlich u. ziemlich gross; Reflexe gut.
<i>u</i> ₁	445	—	—	"	444 53	"	443 40	4	"	—	Winzig; Indices zweifelhaft.
<i>M</i>	041	—	—	"	425 5	"	425 5	47	"	424 54—425 48	Klein; Reflexe ziemlich gut.
<i>w</i>	29.20.45	444	—	67 8 $\frac{1}{2}$	47 40 $\frac{1}{2}$	67 29 $\frac{1}{2}$	47 40	8	66 44—69 9	46 32—47 26	Klein; Reflexe schwach.
<i>x</i> ₁	49.20.5	424	—	"	66 52 $\frac{1}{2}$	"	66 53	2	"	66 45, 67 4	Sehr klein; Reflexe schwach.
<i>x</i>	9.20.5	040	—	"	94 40	"	94 8 $\frac{1}{2}$	26	"	93 24—94 36	Häufig und ziemlich gross; Reflexe gut.
<i>X</i>	7.20.75	121	—	"	449 48	"	449 54	3	"	449 44—420 0	Winzig; Reflexe schwach
<i>Q</i>	77.20.25	111	—	"	437 0 $\frac{1}{2}$	"	436 55	3	"	436 35—437 45	"
<i>N</i> ₂	474	—	—	72 44	75 56 $\frac{1}{2}$	72 42	76 43	4	—	—	Reflex schlecht.
<i>N</i> ₁	370	—	—	"	84 9	73 43	85 8	4	—	—	"
<i>N</i>	477	—	—	"	433 4 $\frac{1}{2}$	72 55	433 30	4	—	—	"
<i>i</i>	323	—	—	82 6 $\frac{1}{2}$	32 44	82 7 $\frac{1}{2}$	32 44 $\frac{1}{2}$	43	84 30—82 40	32 3—32 40	Klein; Reflex gering.
<i>p</i>	444	—	—	"	43 38 $\frac{1}{2}$	"	43 39*	76	"	43 47—44 2	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.
<i>n</i>	343	—	—	"	52 3	"	52 5	2	"	54 55, 52 45	Klein; Reflexe gut.
<i>o</i>	424	—	—	"	62 55 $\frac{1}{2}$	"	62 55*	64	"	62 44—63 43	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.
<i>q</i>	444	—	—	"	76 22	"	76 24 $\frac{1}{2}$ *	60	"	76 0—76 36	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.
<i>l</i>	464	—	—	"	84 48 $\frac{1}{2}$	"	84 44	4	"	—	Winzig; Reflex schwach.
<i>b</i>	040	—	—	"	94 30	"	94 30 $\frac{1}{2}$	57	"	94 3—92 45	Sehr gewöhnlich und gross; Reflexe meist gut.

L	161	—	—	—	404 36	—	401 22	2	—	—	—	104 46, 404 28	Winzig; Reflexe schwach.
Q	141	—	—	—	406 25½	—	406 25½	7	—	—	—	406 42—106 39	—
y	121	—	—	—	419 24	—	419 27	20	—	—	—	419 47—419 54	Klein; —
P	111	—	—	—	437 45	—	437 45	42	—	—	—	437 41—437 53	—
I	323	—	—	—	448 36	—	448 30	2	—	—	—	448 25, 448 35	Winzig; Reflexe schwach.
A	5.32.3	—	—	—	87 50½	—	87 27	4	87 48—87 40	—	—	90 44—90 33	—
II ₂	29.20.35	442	—	—	89 0	—	29 30	4	88 24—90 0	—	—	—	Reflex schwach.
II ₁	49.20.23	423	—	—	38 58½	—	39 2	4	—	—	—	38 42—39 42	Klein; Reflexe ziemlich gut.
II	9.20.15	044	—	—	55 45½	—	55 26½	7	—	—	—	54 47—55 37	—
ψ	1.20.5	121	—	—	84 24½	—	84 38	6	—	—	—	84 45—82 44	Winzig; — schwach.
λ	11.20.5	110	—	—	441 22	—	441 27	2	—	—	—	441 26, 441 28	—
δ	21.20.15	321	—	—	433 2	—	432 52	2	—	—	—	432 40, 433 4	—
π	31.20.25	211	—	—	445 53	—	—	—	—	—	—	—	—
Y	5.24.3	—	010	—	89 46½	—	90 01	23	90 42	—	—	90 8	Häufig und gross; Refl. gut.
J	11.24.5	—	144	—	404 54	—	105 41½	6	—	—	—	405 4—405 46	Winzig; Reflexe ziemlich gut.
O ₁	144	—	—	—	84 56½	—	85 5	4	—	—	—	—	Sehr klein; Reflex schwach.
O	120	—	—	—	400 49½	—	100 47	4	—	—	—	—	—
C ₁	9.40.15	—	—	—	35 24½	—	35 37	4	95 40—96 48	—	—	—	—
C ₂	7.45.5	—	—	—	81 39½	—	82 44	2	—	—	—	82 8, 82 20	Reflexe —
C	350	—	—	—	402 0½	—	102 41	9	—	—	—	404 35—402 23	Klein; Reflexe schwach.
C ₃	47.60.5	—	—	—	406 52½	—	106 57	2	—	—	—	406 53, 407 4	Winzig; Reflex —
C ₄	26.35.5	—	—	—	440 44	—	410 42	4	—	—	—	—	Reflexe —
C ₅	11.40.5	—	—	—	426 59	—	427 45	4	—	—	—	—	—
C ₆	27.20.15	—	—	—	433 39½	—	433 22	4	—	—	—	—	—

4) Die Mittelwerthe der Coordinaten von y können nicht bestimmt werden, weil es nicht möglich ist, zu entscheiden, welche der Messungen grösser oder kleiner als 900 ist.

	Form			Berechnete Werthe		Beob. Mittelwerthe		Kanten	Beobachtete Grenzen		Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
	T_1	T_2	M_3	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
H_1	742	—	—	99°20'	74°27 $\frac{1}{2}$ '	98°52'	74°24'	4	—	—	Winzig; Reflex schwach.
H_2	77.16.4	—	—	"	400 46 $\frac{1}{2}$	98 34	400 48	2	98°30', 98°32'	400°47', 400°49'	" Reflexe "
H	340	—	—	"	404 25 $\frac{1}{2}$	99 40	404 46	2	99 30, 99 50	404 40, 404 52	" " "
h_1	7.45.5	—	—	100 27 $\frac{1}{2}$	85 12	99 57	85 49	4	—	—	Sehr klein; Reflex schwach.
h	450	—	—	"	405 42	400 43	405 6	2	100 40, 400 46	404 32, 405 40	" " "
h_2	13.10.5	—	—	"	428 50 $\frac{1}{2}$	400 50	428 30	1	—	—	" " "
ε	77.24.9	—	744	404 42	83 46 $\frac{1}{2}$	404 49 $\frac{1}{2}$	82 7	4	404 5—404 40	—	" " "
μ	77.24.3	—	720	"	98 25 $\frac{1}{2}$	"	98 40 $\frac{1}{2}$	49	"	98 34—98 47	Klein; Refl. zieml. gut.
ζ	23.24.3	—	347	"	412 30	"	412 50	3	"	412 40—412 55	Sehr klein; Refl. zieml. gut.
f	412	—	—	404 52	29 28	404 54 $\frac{1}{2}$ *	29 30	25	404 24—405 35	29 5—29 42	Klein; Reflexe gut.
g	428	—	—	"	38 45 $\frac{1}{2}$	"	38 48 $\frac{1}{2}$	44	"	38 37—39 3	" " ziemlich gut.
v	014	—	—	"	54 44 $\frac{1}{2}$	"	54 47	6	"	54 42—54 24	" " "
γ	724	—	—	"	78 54 $\frac{1}{2}$	"	78 48 $\frac{1}{2}$	23	"	78 20—79 4	" " "
γ_1	451	—	—	"	96 37 $\frac{1}{2}$	"	96 35	4	"	—	Sehr klein; Reflex schwach.
t	710	—	—	"	408 7 $\frac{1}{2}$	"	407 58	23	"	407 25—408 22	Gewöhnlich, aber nicht gross; Reflex leidlich.
D	321	—	—	"	430 25 $\frac{1}{2}$	"	430 48	3	"	430 4—430 27	Klein; Reflex schwach.
k_2	9.20.35	012	—	414 8	36 10 $\frac{1}{2}$	414 24 $\frac{1}{2}$	36 45	4	410 33—412 30	—	Winzig; Reflex leidlich.
k_1	7.20.25	723	—	"	49 45	"	49 30 $\frac{1}{2}$	4	"	49 22—50 0	" " schwach.
k	77.20.15	414	—	"	70 25	"	70 30 $\frac{1}{2}$	44	"	69 55—74 40	Klein; Reflex leidlich.
α	27.20.5	324	—	"	98 33	"	98 40	40	"	97 27—98 50	" " "
α_2	73.10.0	744	—	"	411 58	"	410 45	4	"	—	Winzig; Reflex schwach.
α_1	37.20.5	240	—	"	423 46 $\frac{1}{2}$	"	424 5	4	"	—	" " "

Die Fundamentalconstanten dieser drei Gitter sind:

T₁. Erstes und hauptsächlichstes (triklines) Gitter:

$$a : b : c = 2,0013 : 1 : 1,1713;$$

$$\alpha = 83^{\circ} 58', \beta = 100^{\circ} 39', \gamma = 96^{\circ} 19';$$

$$(010) : (001) = 94^{\circ} 59', (001) : (100) = 79^{\circ} 54\frac{1}{2}', (100) : (010) = 84^{\circ} 41'.$$

T₂. Zweites (triklines) Gitter:

$$a : b : c = 2,0990 : 1 : 1,2231;$$

$$\alpha = 72^{\circ} 14', \beta = 104^{\circ} 48', \gamma = 108^{\circ} 37';$$

$$(010) : (001) = 104^{\circ} 7', (001) : (100) = 79^{\circ} 54\frac{1}{2}', (100) : (010) = 74^{\circ} 48\frac{1}{2}'.$$

M₃. Drittes (monoklines) Gitter:

$$a : b : c = 1,9868 : 1 : 1,1634;$$

$$\beta = 100^{\circ} 5\frac{1}{2}'.$$

Wie schon gesagt, ist die Prismenzone beträchtlich gestreift parallel der Kante der Zone, und zwar so stark, dass in einigen Fällen keine zuverlässigen Messungen gewonnen werden konnten. Einige wenige Krystalle besitzen indess bestimmte Flächen, welche helle und deutliche Reflexe geben; einer dieser Krystalle ist in Fig. 2 abgebildet. Bei Betrachtung der an allen Krystallen erhaltenen Messungen ergibt sich mit Gewissheit die Existenz der Formen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $e\{101\}$, $E\{101\}$, im übrigen Theile der Zone sind messbare Bilder selten und es ist zweifelhaft, welche Formen sie repräsentiren. Gewisse Theile der Zone geben ein beinahe ununterbrochenes Lichtband.

Ein Blick in die Tabelle zeigt, dass eine beträchtliche Schwankung um den mittleren Werth sogar in den Fällen auftritt, wo auf die Messungen das meiste Vertrauen gelegt werden muss. Wir haben weiter oben schon erwähnt, dass diese Abweichung nicht erklärt werden kann als nur von Fehlern in der Justirung oder Beobachtung herrührend, sie muss deshalb eine reale Existenz haben und ist überdies in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Jener, welche den Charakter der in gesättigten Lösungen wachsenden Krystalle studirt haben¹⁾.

Zur Erleichterung der Bezugnahme sind in dieser Abhandlung die von Penfield und Ford gebrauchten Buchstaben so weit als möglich beibehalten worden. Ein Vergleich der Tabelle II lässt die vorgenommenen Aenderungen ersehen; in dieser Tabelle sind die Distanzen gegeben von einer Fläche senkrecht zur Prismenzone, und der Nullazimuth geht durch $m(110)$. Die links stehenden Werthe dieser Coordinaten sind direct aus den berechneten Werthen in Tabelle I hergeleitet, die zur rechten Hand stehenden sind der Arbeit Penfield's und Ford's entnommen (l. c. 243);

1) H. A. Miers, Ref. diese Zeitschr. 27, 405.

Tabelle II. Vergleichung mit den Beobachtungen Penfield's und Ford's.

 Constanten: $a:b:c = 4,6304:1:1,4468$; $\beta = 90^\circ 40'$ (berechnet aus Tabelle I).
 $a:b:c = 1,6313:4:1,4449$; $\beta = 90^\circ 42' 3''$ (Penfield und Ford).

	Form		Berechnet aus Tab. I		Form	Berechnete Werthe		Beobachtete Mittel		Nr.
	T_1	M	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz	
m	410	440	00 0'	31° 34' $\frac{1}{2}$	440	00 0'	31° 30' $\frac{1}{2}$	00 0'	31° 29'	34
μ	77.24.3	43.32.4	9 33 $\frac{1}{2}$	43 39	47.40.2 33.8.4	9 30 9 47 $\frac{1}{2}$	44 28 $\frac{1}{2}$ 44 24	9 58	44 22	2
x_1	49.20.5	441	19 56 $\frac{1}{2}$	32 4	441	19 35 20 26	33 5 32 4	20 24	32 40	1
t	740	7.44.2	24 9	23 47	43.20.4	23 38 $\frac{1}{2}$	23 32 $\frac{1}{2}$	23 48	23 44	40
q	441	47.44.8	32 42	43 42 $\frac{1}{2}$	44.29.5	32 52	43 30 $\frac{1}{2}$	32 44	43 37	40
ζ	28.24.3	20.33.40	37 6 $\frac{1}{2}$	25 0	24.37.44	36 40	23 30 $\frac{1}{2}$	36 40	23 49	4
ω	29.20.45	20.45.12	39 30	47 29	20.45.12	40 26	47 8	40 16	47 42	4
o	421	43.22.10	47 41 $\frac{1}{2}$	28 7	43.22.10	47 30 $\frac{1}{2}$	28 48	47 4	28 5	40
n	343	41.44.40	52 45	38 38	41.44.40	52 42	38 47 $\frac{1}{2}$	52 43 $\frac{1}{2}$	38 44	3
p	444	414	54 46	46 52	414	54 48	46 54 $\frac{1}{2}$	54 47	46 52	38
i	323	40.7.14	57 17	38 6	40.7.14	57 18	38 29	57 9	38 6	2
π	31.20.25	658	64 37 $\frac{1}{2}$	55 53	22.18.27	60 5	56 34	59 46	56 10	4
f	442	112	70 29	64 37	142	70 29	61 40	70 24	64 36 $\frac{1}{2}$	2
g	423	4.7.40	73 52	52 46	40.45.22	74 36	52 38	72 6	52 49	4
y	721	5.22.44	75 56	30 24	4.7.40	74 7	52 22	73 53	52 46	4
v	014	2.44.40	84 48 $\frac{1}{2}$	38 23	2.44.40	81 48	30 54	76 26	30 27 $\frac{1}{2}$	7
k	71.20.45	70.37.22	407 37	28 30 $\frac{1}{2}$	70.32.24	408 48	38 43 $\frac{1}{2}$	84 57	38 20 $\frac{1}{2}$	4
r	721	5.22.8	444 42 $\frac{1}{2}$	48 30	10.44.45	444 54	34 6	108 27	31 3	4
w	411	411	425 4	46 48	141	424 55	48 40 $\frac{1}{2}$	114 41	48 28	9
u	421	45.22.42	426 55	30 59	44.18.40	427 32	46 48 $\frac{1}{2}$	125 44	46 46	7
K	29.20.25	30.22.27	428 32 $\frac{1}{2}$	53 49 $\frac{1}{2}$	756	429 14 $\frac{1}{2}$	31 28	127 47 $\frac{1}{2}$	30 58 $\frac{1}{2}$	40
x	9.20.5	41.20.6	444 36 $\frac{1}{2}$	23 43	756	429 14 $\frac{1}{2}$	53 34	128 50	53 30	4
b	010	2.44.4	444 24 $\frac{1}{2}$	8 2	41.20.6	442 4	23 5	142 22 $\frac{1}{2}$	22 53	5
τ	347	35.44.12	453 45	28 30	41.20.6	442 4	7 50	142 34 $\frac{1}{2}$	8 4	29
κ	21.20.5	15.22.4	474 52	22 43 $\frac{1}{2}$	2.44.4	444 28	8 33	143 46	28 55	4
q	49.20.5	47.9.4	476 8 $\frac{1}{2}$	53 22	2.40.4	444 28	29 44	174 22	22 39	3
					15.22.4	474 34	22 46	176 32	52 45	4

die beobachteten Werthe sind die Mittel von allen in den verschiedenen Tabellen mitgetheilten. Die rechts stehenden Symbole ergaben sich durch Transformation, wobei in gewissen Fällen kleine Aenderungen vorgenommen wurden wegen der sich hieraus ergebenden Vereinfachung. Lässt man die Zone $[c, f, p, m, w]$ ungeändert und substituirt für $o(121)$ die Indices (13.22.10) von Penfield und Ford, so erhält man die folgende Transformationsgleichung für die beiden Bezeichnungen;

$$\begin{aligned}(\lambda\mu\nu) &= (9l + 2m, 11m, l - m + 11n) \\(lmn) &= (11\lambda - 2\mu, 9\nu, -\lambda + \mu + 9\nu),\end{aligned}$$

worin lmn , $\lambda\mu\nu$ die Symbole für irgend eine Form sind, je nachdem die Symmetrie als triklin oder als monoklin betrachtet wird. Es mag bemerkt werden, dass es zwei Reihen der ersteren giebt, welche einer Reihe monokliner Symbole entsprechen, gemäss dem Zeichen, welches dem mittleren Symbol gegeben wird (s. Tab. II, S. 221).

Zur leichteren Uebersicht über die Vielfältigkeit der Symbole wird folgende Bezeichnungsweise angenommen:

- (lmn) oder $(lmn)\mathbf{T}_1$ sind die Indices für Formen bezogen auf das erste oder Hauptgitter,
- $(lmn)\mathbf{T}_2$ jene bezogen auf das zweite Gitter,
- $(lmn)\mathbf{M}_3$ jene bezogen auf das dritte Gitter,
- $(\lambda\mu\nu)\mathbf{M}$ bezogen auf monokline Symmetrie und Orientirung nach Penfield und Ford.

Zwei Punkte in Tabelle II sind hervorzuheben: die Distanz von k und der Azimuth von π weichen merklich von den berechneten Werthen der Tabelle I ab. Die Abweichung hat ihre Ursache vielleicht in der Schwierigkeit der correcten Bestimmung der Position eines schwachen und undeutlichen Bildes. Die Form k wurde 14 mal vom Verf. beobachtet, so dass wohl wenig Zweifel an ihrer wirklichen Position bestehen kann; π wurde nicht beobachtet, fällt aber sehr nahe an einen Pol auf dem zweiten Gitter.

Kehren wir nun zur Betrachtung der ersten Tabelle zurück. Die Position von beinahe allen in dieser Tabelle vorgezeichneten Formen ist in Fig. 3 eingetragen, welche eine gnomonische Projection auf eine Fläche senkrecht zur Prismenzone darstellt. Die dicken Linien repräsentiren die Zonen des Hauptgitters, die dünnen jene des zweiten Gitters. Die correspondirenden Zonen der Zwillingsgitter sind nicht gezeichnet, um das Diagramm nicht allzu complicirt zu machen.

Die Endflächen fallen fast ohne Ausnahmen in Zonen, welche durch $e(101)$ gehen, — es ist in der That schwer, irgend eine Zone zu finden ohne wenigstens drei Formen in derselben, obgleich nicht nothwendigerweise an jedem einzelnen Krystalle — und die Winkel zwischen den Formen derselben Zone folgen beinahe unveränderlich dem Gesetze der einfachen an-

harmonischen Verhältnisse. Nachdem auf die oben angegebene Weise eine Anzahl Krystalle durchgemessen worden war, ergab es sich, dass alle vorherrschenden Flächen in gewissen Zonen liegen, deren Azimuthe angenähert etwa $36\frac{1}{2}^{\circ}$, $46\frac{1}{2}^{\circ}$, 56° , $61\frac{1}{2}^{\circ}$, 75° , 82° , 68° — 69° , 90° betragen. Ferner wurden Messungen gemacht von dem Pole aus, welcher dem Schnitt der Prismenzone mit jener, welche die Flächen $[x, b, b', x']$ enthält, entspricht; es konnten aber keine zonalen Beziehungen gefunden werden, ausser jenen, welche naturgemäss aus der Thatsache folgen, dass der Ausgangspol tautozonal ist mit x und b , nämlich: $[\omega, p, P']$; $[x_1, o, y']$ u. s. w. Nun folgen bei den gewöhnlichen Krystallen, welche nicht verzwillingt sind, die Azimuthe von pyramidalen Formen, wenn sie von einem Pol der Prismenzone aus gemessen werden und eine wirkliche oder mögliche Fläche repräsentiren, dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse. Nach solchen Beziehungen wurde deshalb auch unter den Azimuthen von $e(101)$ Umschau gehalten, aber ohne Erfolg, bis bemerkt wurde, dass die ersten sechs einfache Verhältnisse geben, aber nur, wenn sie in folgender Weise angeordnet werden: $36\frac{1}{2}^{\circ}$, $46\frac{1}{2}^{\circ}$, $61\frac{1}{2}^{\circ}$, 82° , 105° , 124° ; die letzten zwei sind die Supplemente von 75° und 56° ; dies ist hinreichend, um anzunehmen, dass die Krystalle triklin Symmetrie besitzen und in Folge von Zwillingbildung nach einer Axe parallel der Axe der Prismenzone pseudomonoklin werden. Weitere Untersuchung ergab die Existenz von anderen Zonen, deren Azimuthe 21° , 137° , 146° auch in diese Anordnung fallen.

Zunächst musste nun festgestellt werden, ob Querzonenbeziehungen vorhanden sind, und demgemäss wurden Messungen ausgeführt von einem Pole aus, der gebildet wird vom Durchschnitte der Prismenzone mit der Zone, welche die Formen $[m, b, t]$ enthält, in welcher häufig eine Fläche $a(100)$ beobachtet wurde. Hier wurden wieder gewisse Zonen angetroffen, welche demselben Gesetze gehorchen, aber nur, wenn sie in folgender Weise angeordnet werden: 53° , 72° , 84° , 96° , 118° , 134° . Die Messungen von diesem Pole aus, jedoch nur jene von den wichtigsten Formen, welche an 14 Krystallen gewonnen wurden, sind in Tabelle III (S. 224) angeführt.

Die Zonen eines Individuums coincidiren sehr nahe mit jenen des Zwillingseindividuums, z. B. liegt die Fläche $q(141)$ des einen sehr nahe in der Zone $[m, b, t]$ des anderen; und thatsächlich ist an manchen Krystallen die Uebereinstimmung so gross, dass die geringen Differenzen auf Fehler in der Justirung gesetzt werden könnten; ein Blick auf die Tabelle jedoch zeigt, dass im Ganzen eine kleine Differenz in den Azimuthen vorhanden ist, und zwar von $24'$ bei den Mittelwerthen.

Weitere Messungen wurden angestellt vom Schnittpunkte der Prismenzone mit der wichtigen Zone, welche die Formen $[f, p, m, w]$ enthält; dieser Pol ist $c(001)$, welche Klasse der Symmetrie auch gewählt wird, und ist häufig repräsentirt durch eine wirkliche Fläche. Hier folgen die Azimuthe

Tabelle III. Messungen von $a(100)$.

Form	Berechnete Werthe			Kanten	Beobachtete Werthe			Grenzen	
	Azimuth	Distanz			Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz
e	00 0'	520 48½'		—	—	—		—	—
p	53 4½	58 50		44	530 4'	580 56½'		520 28'—530 20'	580 43'—590 22'
v	"	78 52		3	"	78 48		"	78 42—78 56
W	"	404 55		3	"	404 49		"	404 18—404 50
F	64 42½	449 56½		4	64 54	450 37		—	—
d	72 4½	48 49		3	72 4	48 23		74 32—72 26	48 9—48 30
o	"	67 58½		44	"	68 2½		"	67 54—68 45
r	"	94 38½		6	"	94 38		"	94 35—94 39
q	83 47	75 32½		46	83 44	75 36½		83 40—83 59	75 26—75 50
μ	89 54½	403 59		7	90 0	404 20½		89 55—90 7	404 12—404 34
ψ	96 2	42 3		6	95 54½	42 4½		95 0—96 48	44 48—42 40
m	"	59 0		22	"	59 2½		"	58 34—59 25
b	"	84 44		48	"	84 40½		"	84 25—84 50
t	"	442 34½		8	"	442 29		"	442 14—442 48
ϕ	"	432 44½		3	"	432 32		"	432 29—432 45
x	407 46	74 48½		9	407 45½	74 54		407 37—407 57	74 30—75 7
o	448 9	55 24		3	448 7	55 23		447 45—448 24	55 20—55 30
u	"	76 29½		42	"	76 29½		"	76 12—76 40
y	"	404 54½		7	"	404 51½		"	404 42—404 59
D	"	423 25½		2	"	423 16		"	423 11—423 24
w	433 57½	72 0		44	433 57½	74 49½		433 49—434 12	74 9—72 6
M	"	92 26½		7	"	92 25½		"	92 6—92 45
P	"	442 48½		3	"	442 44		"	442 4—442 24
w_1	434 45	81 49½		4	451 5	81 29		—	—

Die Flächen F und w_1 wurden nur an einem skelettartigen Krystalle beobachtet; in Folge der eigenthümlichen Ausbildungsweise des Krystalles konnten keine Messungen von $e(104)$ zu diesen Flächen gemacht werden.

wieder dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse, aber nur in der folgenden Anordnung: $58\frac{1}{2}^{\circ}$, 70° , 77° , 98° , $111\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Messungen von diesem Pole aus stehen in Tabelle IV, doch sind nur jene von den mehr vorherrschenden Formen an 13 Krystallen aufgenommen.

Tabelle IV. Messungen von c(001).

Form	Berechnete Werthe		Beobachtete Werthe		Kanten	Grenzen	
	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz
<i>c</i>	101	00 0'	270 36'	—	—	—	—
<i>f</i>	112	58 28 $\frac{1}{2}$	33 54	580 28 $\frac{1}{2}$	330 58'	5	580 7' — 580 57' 330 20' — 340 6'
<i>p</i>	111	„	53 19	„	53 24	47	„ „ 53 7 — 53 36
<i>m</i>	110	„	89 55	„	89 58 $\frac{1}{2}$	42	„ „ 89 45 — 90 19
<i>w</i>	111	„	126 34	„	126 33 $\frac{1}{2}$	40	„ „ 126 13 — 126 46
<i>o</i>	121	70 6	69 43	70 5 $\frac{1}{2}$	69 43 $\frac{1}{2}$	44	69 55 — 70 20 69 25 — 70 4
<i>u</i>	121	„	114 44 $\frac{1}{2}$	„	114 46	5	„ „ 114 10 — 114 20
<i>x</i>	9.20.5	71 23	104 7	71 27	104 15	3	71 17 — 71 40 104 12 — 104 19
<i>q</i>	111	76 42	81 33	76 48	81 27 $\frac{1}{2}$	7	76 40 — 77 5 81 10 — 81 45
<i>v</i>	011	83 41	52 3 $\frac{1}{2}$	83 40	52 14	3	83 25 — 83 59 52 11 — 52 17
<i>b</i>	010	„	94 59	„	95 0	6	„ „ 84 52 — 85 25
<i>M</i>	011	„	133 39	„	133 43	3	„ „ 133 40 — 133 45
<i>r</i>	121	98 0 $\frac{1}{2}$	73 16	97 57	73 20	6	97 45 — 98 10 72 41 — 73 30
<i>y</i>	121	„	119 23	„	119 23 $\frac{1}{2}$	3	„ „ 119 6 — 119 30
<i>k</i>	11.20.15	99 25	62 58	99 38	63 3	4	99 10 — 100 0 62 9 — 63 38
<i>W</i>	111	111 24 $\frac{1}{2}$	57 6	111 16 $\frac{1}{2}$	57 15	2	111 7 — 111 30 57 15
<i>t</i>	110	„	99 22	„	99 20	5	„ „ 99 16 — 99 38

Die Concordanz zwischen den berechneten und den mittleren beobachteten Werthen der Coordinaten der Flächen, welche durch die Knoten des Hauptgitters gehen, ist eine so nahe, dass man diese Uebereinstimmung kaum als zufällig betrachten kann, und wir müssen annehmen, dass dieses Gitter beim Calaverit wirklich existirt.

Es finden sich viele Formen, welche augenscheinlich wegen der Complicirtheit ihrer Indices nicht mit dem Hauptgitter harmonieren: die hauptsächlichsten derselben sind $x\{9.20.5\}$, $\omega\{29.20.15\}$, $k\{11.20.15\}$, $z\{21.20.5\}$, $II\{9.20.15\}$, $A\{29.20.5\}$, $\Psi\{19.20.15\}$, $\varrho\{49.20.5\}$. Diese Indices, obgleich sehr complicirt, weisen darauf hin, dass die Flächen in Uebereinstimmung mit dem zweiten Gitter sind. Die Symbole, welche dieselben nach dieser Annahme erhalten, sind in einer anderen Columnne der Tabelle I wiedergegeben. Die Prismenzone ist beiden Gittern gemeinsam, und die Zonen mit $a(100)$ sind sehr nahe, wenn auch nicht ganz, coincident. Die

Positionen der Formen dieser Gruppe variiren beträchtlich. $x\{9.20.\bar{5}\}$, welches die bestentwickelte Form ist, liegt bei einigen Krystallen sehr nahe in der Zone $[o, r]$; bei anderen dagegen merklich davon entfernt. Ferner überschreitet der Azimuth der Zone $[x, x_1, \omega]$ gewöhnlich jenen der Zone $[k, z]$, ist aber bei einigen Krystallen deutlich kleiner.

Es bleiben nun noch übrig die gewöhnlichen Formen $Y\{\bar{5}.24.3\}$, $\mu\{\bar{1}\bar{7}.24.3\}$ und die selteneren Formen $J\{\bar{1}\bar{1}.24.\bar{3}\}$, $\Psi_1\{\bar{2}\bar{9}.24.27\}$, $\zeta\{\bar{2}\bar{3}.24.\bar{3}\}$, $\varepsilon\{\bar{1}\bar{1}.24.9\}$, welche mit keinem der beiden obigen Gitter harmoniren, sondern mit einem dritten, einem monoklinen Gitter, übereinstimmen. Hier ist wieder die Prismenzone dieselbe wie zuvor.

Wir sind daher zu der bemerkenswerthen Schlussfolgerung gezwungen, dass fünf distincte Gitter im Calaverit verfolgt werden können, welche incongruent, aber nicht unabhängig von einander sind. Die Prismenzone ist allen gemeinsam. Die Flächen $[x, b, Y, b', x']$, welche in verschiedenen Gittern liegen, sind tautozonal, ein Factum, welches nicht unmittelbar aus den den Flächen zuertheilten Symbolen, nämlich $(9.20.\bar{5})$ und $(\bar{5}.24.3)$ resp., folgt, denn diese wurden bloss gewählt, weil sie die einfachsten sind, welche mit den Beobachtungen übereinstimmen. Nach den directen Beobachtungen am Goniometer scheint in der That kein Zweifel zu sein, dass die in Rede stehenden Flächen in einer Zone liegen, ferner haben wir $\text{tg } Yx = 3 \text{ tg } Yb$, weil die azimuthalen Winkel dieser Gleichung genügen, denn $\text{tg } 82^\circ 6\frac{1}{2}' = 3 \text{ tg } 67^\circ 25'$, welches sehr nahe mit dem mittleren beobachteten Azimuth von x , nämlich $67^\circ 29\frac{1}{2}'$, übereinstimmt. Die Zonen der verschiedenen Gitter, welche durch $a(100)$ gehen, coincidiren augenscheinlich. Solches ist nicht der Fall bei $a(001)$; nichtsdestoweniger besteht eine Relation, wie aus der Vergleichung der beiden ersten Indices der verschiedenen Formen hervorgeht, z. B.: $x\{24.20.\bar{5}\}$, $k\{\bar{1}\bar{1}.20.15\}$, $x\{9.20.\bar{5}\}$, $\Psi\{19.20.15\}$, $\omega\{29.20.15\}$ u. s. w., und $\mu\{\bar{1}\bar{7}.24.3\}$, $J\{\bar{1}\bar{1}.24.\bar{3}\}$, $Y\{\bar{5}.24.3\}$ u. s. w.; es ist hier eine regelmässige Abnahme im ersten Index in einfacher Beziehung zum zweiten. Diese Relation ist sehr gut aus der gnomonischen Projection zu ersehen, denn die linearen Distanzen von Punkten, welche auf parallelen Linien liegen, sind Vielfache derselben Einheit. Diese verschiedenen Beziehungen bedingen andere tautozonale Relationen, welche Pole auf verschiedenen Gittern verknüpfen, wie: $[q, m, b', A']$, $[w', \Psi_1, W, k]$, $[Y, m, \beta]$ u. s. w., und welche alle dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse genügen, Schliesslich sind die beiden Individuen der beiden Paare trikliner Raumgitter verbunden durch Zwillingsbildung nach Y , oder, was auf dasselbe hinauskommt, nach der Kante der Prismenzone.

Es entsteht nun die Frage, wie diese einzig gearteten Anomalien, die der Calaverit darbietet, erklärt werden können. Einerseits haben wir eine morphologische Entwicklung der Flächen, welche in völliger Uebereinstimmung ist mit monokliner Symmetrie. Diese Ansicht über die Symmetrie

wird bestätigt durch das häufige Auftreten einer Fläche der Form Y , welche unveränderlich ein einfaches deutliches Bild giebt, nicht verschwommen oder doppelt, wie es zu erwarten wäre, wenn sie wirklich zwei oder mehreren Einzelindividuen angehören würde. Die Flächen finden sich auch in Positionen ähnlich jenen ihrer Pole auf der Projectionssphäre, und nirgends sind Anzeichen von einspringenden Winkeln vorhanden (ausser jenen in der Prismenzone), welche gewöhnlich die Zwillingbildung begleiten, wenn auch oft versteckt. Späterhin, wenn wir Zwillingkrystalle betrachten, werden wir finden, dass die Zwillingflächen, ausgenommen jene des vierten, zweifelhaften Typus, einfachere Indices erhalten bei Annahme monokliner Symmetrie.

Dagegen erhebt sich andererseits die Frage: Wie können wir uns mit einer Interpretation begnügen, welche uns nöthigt, gerade den gewöhnlichsten und bestentwickelten Formen so complicirte Symbole zu geben? Die Fundamentalconstanten besitzen keinen Sinn, wenn sie nicht eine concise Darstellung des Gitters der Raumtheilung geben. Die Krystallflächen gehen durch die Knoten eines solchen Gitters, und die gewöhnlichsten Flächen sind jene Ebenen, auf welchen die Knoten am dichtesten liegen. Flächen dieser Art haben einfache Indices; Flächen mit complexen Symbolen sind gewöhnlich durch Corrosion verursacht. Obgleich die Corrosion häufig glänzende Flächen mit hohen Indices hervorbringt, so können wir doch kaum sämtliche Flächen dieser Krystalle als das Resultat dieser Corrosion betrachten.

Zufolge der Undurchsichtigkeit der Krystalle ist keine optische Untersuchung möglich, aber selbst wenn dies der Fall wäre, so würde sie auch keine eindeutige Entscheidung liefern, da wir wissen, dass, wenn ein Krystall zusammengesetzt ist aus mehreren übereinandergelagerten Individuen, die resultirenden optischen Eigenschaften genau jene der scheinbaren Symmetrie sind. Aetzversuche können mehr helfen, haben in unserem Falle aber kein Resultat geliefert. Eine ungefähr senkrecht zur Kante der Prismenzone geschliffene Fläche wurde mit Salpetersäure und Königswasser geätzt; die erstere erzeugte zahlreiche feine Aetzmarken, welche einigermassen gleiche Richtung hatten, und die letztere brachte bloss eine gerippte Oberfläche hervor.

Ein Vergleich des Calaverits mit den anderen Goldtelluriden Sylvanit und Krennerit bringt nicht viel Licht in das Problem, ausgenommen die interessante Thatsache, dass die Hauptzone $[e, p, o, q, b]$ des Calaverit ähnlich ist einer Zone des Sylvanit und zweien des Krennerit.

(Siehe die Tabellen V und VI auf S. 228.)

Eine Folge dieser Aehnlichkeit ist, dass beinahe mit jenen des Sylvanit gleiche Constanten vom Calaverit erhalten wurden unter Annahme

monokliner Symmetrie und der Orientirung von Penfield und Ford. In der That, wenn wir die Zone $[c, p, m]$ als fest annehmen und die übrigen Zonen in der Weise drehen, dass b zur Coincidenz mit Y gebracht wird, so erhalten wir sehr nahe die Constanten und Winkel des Sylvanit.

Tabelle V.

Calaverit.		Sylvanit ¹⁾ .		Krennerit ¹⁾ .			
Distanz von (104)		Distanz von (104)		Distanz von (400)			
323	320 44'	}	323 340 38½'	304	340 52'	320	320 51½'
323	34 24						
444	43 38½'	}	444 42 45	204	43 0	440	43 45
444	42 45						
424	62 55½'	}	424 61 35	404	64 48	420	62 0½'
424	60 36						
444	76 22	}	444 74 56	402	74 59½'		
444	73 34						
040	94 30	}	040 90 0	004	90 0	040	90 0
070	88 30						

Die Zone $[c, p, m]$ hat also ein Gegenstück im Sylvanit.

Tabelle VI.

Calaverit.			Sylvanit ¹⁾ .		
Azimuth		Distanz	Azimuth		Distanz
444	580 28½'	530 49'	444	580 32'	520 44'
440	"	89 55	440	"	89 47

Der Calaverit unterscheidet sich vom Sylvanit und Krennerit dadurch, dass er keine Spaltbarkeit besitzt, obgleich er ausserordentlich brüchig ist. Wenn der Calaverit wirklich mit Sylvanit isomorph wäre, wie es nach verschiedenen Eigenthümlichkeiten — die Aehnlichkeit gewisser Winkel und Zonen und die Zwillingsbildung nach einer ähnlichen Fläche (Typus 4) — den Anschein hat, so könnten wir nach Analogie der Feldspathe erwarten, dass, selbst wenn sie verschiedenen Systemen der Symmetrie angehören, beide ähnliche Spaltbarkeit aufweisen würden; dies ist aber nicht der Fall. Die Brüchigkeit des Calaverit deutet darauf hin, dass hier eine Leichtigkeit der Trennung vorliegt, welche nicht an jedem Punkte dieselbe Richtung besitzt. Wenn die Krystalle aus zwei oder mehreren Individuen bestehen, und zwar in so inniger Durchdringung, dass sie sich unserer Beobachtung entzieht, und wenn jedes Individuum eine Spaltbarkeit in correspondirenden, aber nicht parallelen Richtungen besitzt, so wäre die Brüchigkeit erklärt; und wenn weiter die constituirenden Individuen an einzelnen Punkten

4) Die Werthe sind entnommen aus Dana's System of Mineralogy, 6th ed. 1892.

genügend klein sind, so werden die Bruchflächen keinen deutlichen und bestimmten Reflex geben, wie es in der That der Fall ist.

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse können wir kaum mehr als vermuthen, wie die wirkliche Anordnung der kleinsten Theile in irgend einem bestimmten Minerale sei, obgleich wir überzeugt sind, dass dieselbe zu einer der 230 verschiedenen Klassen gehören wird. Der Calaverit bietet einen Fall von ganz besonderer Complication. W. S. Myers (diese Zeitschr. 30, 593) hat gefunden, dass die Zusammensetzung des Krennerit vom Cripple Creek-District wesentlich dieselbe ist, wie jene des Calaverit, doch ist die Krystallform des ersteren rhombisch und bietet keinerlei Anomalien. Welcher Meinung man auch beitreten mag in Bezug auf die drei (oder, einschliesslich der entsprechenden Zwillinge, fünf) Gitter, welche augenscheinlich im Calaverit vorhanden sind, so ist es klar, dass, wenn dieselben an jedem oder auch nur an irgend einem Punkte des Krystalles coëxistiren, die nothwendige Folge ihrer Incongruenz Heterogenität sein müsste. Die einzige übrigbleibende Hypothese scheint noch zu sein die Existenz einer feinen, skelettartigen Structur irgendwelcher Art — eines unendlich feinen Netzwerkes, bestehend aus Material, welches nach dem ersten Gitter angeordnet ist und in welches Material, nach einem anderen Gitter angeordnet, eingeschaltet ist. Da die Gitter, obwohl sie nicht mit einander congruent sind, eine Zone gemeinsam haben, d. h. äquidistante oder wenigstens in parallelen Ebenen congruente Punktreihen parallel zu ihrer Kante, und ausserdem noch andere oben besprochene Beziehungen besitzen, so würden gegenseitige Beeinflussungen an einigen der Grenzen, welche die verschieden constituirten Theile trennen, angezeigt erscheinen. Diese Hypothese ist in Uebereinstimmung mit der oben gegebenen Annahme über die Ursache der Brüchigkeit der Krystalle. Das häufige Vorkommen von Grübchen auf den Flächen und die Existenz von skelettartigen und hohlen Krystallen deuten auf Lücken in der Continuität der homogenen Anordnung.

Da die Thatsachen nöthigen, die Theile der hypothetischen Structur auf drei oder mehr verschiedene Structuren zu beziehen, so würde der Calaverit in keinerlei Weise jenen Substanzen gleichen, welche, wie Leucit, optische Anomalien aufweisen. Die optische Untersuchung solcher Substanzen zeigt, dass bei ihnen eine klare und bestimmte Trennung der Individuen, welche den Krystall aufbauen, besteht; beim Calaverit treten die Flächen aber gerade so auf, wie es bei einem einzigen homogenen Individuum der Fall sein würde.

Es sind dies einige Speculationen, welche sich aufdrängen, aber nicht als eine ausreichende Erklärung betrachtet werden können. Vielleicht, dass ähnliche Zonenbeziehungen auch an anderen Mineralien gefunden werden mögen und wachsende Erkenntniss den Schlüssel liefert, welcher endlich

zur Aufklärung der geheimnissvollen Symmetrie eines der bemerkenswerthe-
sten Minerale führt.

Zwillingskrystalle. Wie auch die Erklärung der eigenthümlichen Symmetrie, welche der Calaverit darbietet, geartet sein möge, so können die Krystalle aufgefasst werden als Zwillinge in der gewöhnlichen Weise nach gewissen Flächen. Es wurden drei Zwillingstypen festgestellt, zu denen sich wahrscheinlich noch ein vierter gesellt.

Typus I. Zwillingsebene: $e_1(705)T_1, (104)M$.

Dies ist ein sehr gewöhnlicher Typus, den schon Penfield und Ford beschrieben haben. Die von genannten Autoren erwähnte Zwillingstreifung konnte an keinem der 11 gemessenen Krystalle beobachtet werden. Die Verwachsungsfläche ist gewöhnlich entweder parallel oder senkrecht zur Zwillingsebene. Fig. 4 (Taf. IV) zeigt die erstere Art und Fig. 6 beide; Fig. 5 würde wahrscheinlich beide Arten gezeigt haben, wenn der Krystall nicht verbrochen wäre. Ein grosser Krystall zeigt auch Flächen am unteren Ende, welche in Uebereinstimmung mit der geforderten Lage nach diesem Zwillingsgesetze sind, die Verwachsungsfläche ist in diesem Falle rechtwinkelig zu der Kante der Prismenzone. Eine Grenzlinie verläuft rings um die Prismenzone, angenähert im rechten Winkel zur Kante.

Bei diesem Typus sind die Flächen der Form $p(111)$ der beiden Zwillingseindividen parallel, und die Ebene durch die Pole dieser Flächen und die Kante der Prismenzone wird eine Symmetrieebene. Die Krystalle wurden auf die gewöhnliche Weise gemessen, wobei einmaliges Justiren genügt, da die Richtung der Kante der Prismenzone in beiden Individuen gleich ist. Die Differenz der Ablesungen am Kreise C , wenn jedes Individuum in der Position ist, um nach einer Fläche der Form $e(101)$ als Bezugspol gemessen zu werden, giebt sogleich die Distanz zwischen den beiden Positionen dieser Flächen. Das Mittel aus acht beobachteten Winkeln, welche zwischen $44^{\circ}50'$ und $45^{\circ}35'$ liegen, ist $45^{\circ}43'$; der berechnete Werth aus dem Azimuth und der Distanz von $p(111)$ in Tabelle I ist $44^{\circ}56'$, der halbe $7^{\circ}28'$. Die berechnete Entfernung zwischen $e_1(705)$ und $e(101)$ ist $70^{\circ}36\frac{1}{2}'$. Die Zwillingsebene kann natürlich auch die in der Prismenzone um eine viertel Umdrehung von $e_1(705)$, d. i. um $82^{\circ}32'$ von $e(101)$, dem Complement von $7^{\circ}28'$, entfernte Ebene sein. Der nächste Pol mit einfachen Indices ist $E_6(204)$, dessen Distanz $83^{\circ}4\frac{1}{2}'$ ist.

Einige der Zwillinge zeigen an der Grenze zwischen den beiden Individuen eine Anzahl so winziger Flächen, dass es schon beträchtliche Schwierigkeiten verursachte, zu bestimmen, zu welchem der beiden irgend eine einzelne Fläche gehörte. Es mag bemerkt werden, dass, wenn die Verwachsungsfläche parallel oder senkrecht zur Zwillingsebene ist, die Endigungen der beiden Individuen, welche die Enden des Zwillingsskrystalles bilden, entgegengesetztthändig sind.

Typus II. Zwillingssebene: $p(111)$.

Penfield und Ford verweisen auf diesen Typus, doch war ihr Material nicht genügend, um das Gesetz zu bestimmen. Fig. 7 repräsentirt einen wirklichen Zwilling dieser Art. Die kleine Partie, welche aus dem einen Individuum herausragt, ist in Zwillingstellung nach dem Gesetz des Typus III. Das andere Individuum ist dadurch bemerkenswerth, dass es beide Endigungen besitzt. Der Winkel in der Prismenzone gegen den Beschauer ist einspringend. Die Endigungen der untersuchten vier Krystalle zeigen verhältnissmässig wenig Flächen.

Diese und andere Durchkreuzungszwillinge sind am dreikreisigen Goniometer leicht zu messen. Die Prismenkante eines Individuums wird parallel zur Axe des Kreises C justirt. Der Durchkreuzungswinkel der Prismenzone beider Individuen ist dann sofort bestimmt, und die Messungen der Endflächen beider Individuen werden vom Pole des Durchschnittes der beiden Zonen aus vorgenommen. Das Individuum, dessen Prismenkante justirt wurde, kann ebensogut auch in gebräuchlicher Weise vom Pole $e(101)$ aus gemessen werden, das zweite Individuum kann sodann in gleicher Weise justirt und gemessen werden. Die Zwillingssebene ist jetzt leicht gefunden. Vom Durchkreuzungspol aus gemessen beträgt ihre Distanz 90° und ihr Azimuth entweder die Hälfte des spitzen oder die Hälfte des stumpfen Durchkreuzungswinkels. Im Allgemeinen wird nur eines von beiden einen möglichen Pol geben; ein etwaiger Zweifel wird aber hinfällig bei Berücksichtigung der Positionen der Endflächen beider Individuen, gemessen vom Pole der Durchkreuzung aus.

Die Zwillingssebene scheint nicht völlig mit $p(111)$ zu coïncidiren. An dem abgebildeten Krystalle ist die Zone $[e, p, o, b]$ an beiden Individuen wohl entwickelt, aber nicht in Coïncidenz für beide, wie es sein sollte. Der mittlere Werth des Durchkreuzungswinkels an vier Krystallen, zwischen $86^\circ 33'$ und $86^\circ 54'$ schwankend, ist $86^\circ 44'$, der berechnete Werth ist $86^\circ 45'$. Der mittlere Werth der Distanz des Durchkreuzungspoles von $e(101)$, zwischen $82^\circ 4'$ und $82^\circ 17'$ schwankend, ist $82^\circ 10'$; der berechnete Werth ist $82^\circ 32'$.

Typus III. Zwillingssebene: $\beta(69.20.\bar{5})T_1, (310)T_2, (310)M$.

Bei diesem Typus durchkreuzen sich die Prismenzonen unter kleinerem Winkel (Fig. 8). Wie bei dem vorhergehenden Typus zeigen die Enden verhältnissmässig wenige Flächen. Es wurden zusammen sechs solcher Zwillinge beobachtet, einschliesslich des in Fig. 7 abgebildeten, welche in gleicher Weise wie die vorigen gemessen wurden. Das Mittel der Durchkreuzungswinkel, von $56^\circ 29'$ bis $57^\circ 38'$ schwankend, ist $57^\circ 5'$, der berechnete Werth $56^\circ 55'$. Wegen der ungenügenden Entwicklung der hauptsächlichsten Zone $[e, p, o, b]$ waren zuverlässige Messungen der Distanz des

Durchkreuzungspoles von $e(101)$ nicht zu erhalten. Vier Werthe wurden festgestellt, nämlich $27^{\circ}43'$, $28^{\circ}46'$, $28^{\circ}47'$, $29^{\circ}24'$, das Mittel $28^{\circ}37'$, berechnet $27^{\circ}42'$. Die Zonen kreuzen sich demnach sehr nahe im Pole $c(001)$, dessen berechnete Distanz von $e(101)$ $27^{\circ}36'$ ist. Die Flächen dieser Form, welche den beiden Individuen angehören, scheinen an dem abgebildeten Krystalle zusammenzufallen.

Einer der beobachteten Krystalle besteht aus drei Individuen, deren mittelstes an jeder Seite ein Individuum in der erforderlichen Position eines Zwillinges nach den Flächen β und β' trägt.

Zwei Krystalle erfordern noch besondere Bemerkungen. Auf den ersten Blick scheinen dieselben Zwillinge nach dem dritten Typus zu sein, und der Durchkreuzungswinkel ist in der That derselbe. Beim Messen des besser entwickelten der beiden Krystalle vom Kreuzungspole der beiden Prismenzonen aus wurde gefunden, dass die Distanzen der wichtigsten Flächen, welche augenscheinlich der Form $o(121)$ angehören, an beiden Individuen nicht dieselben sind; an einem ergaben die Messungen $69^{\circ}45'$ und $69^{\circ}40'$ und am anderen $65^{\circ}49'$ und $65^{\circ}34'$. Aus weiterer Untersuchung scheint hervorzugehen, dass wir hier eine Combination der Gesetze des Typus I und III haben. Trotz sorgfältigstem Suchen nach einem Zwischenindividuum konnte keine Spur eines solchen an beiden Krystallen wahrgenommen werden. Die Zone $[e, p, o, b]$ ist an einem genügend gut entwickelt, um eine hinreichend genaue Einstellung für $e(101)$ zu liefern; die Distanz von diesem Pole zum Kreuzungspole der Prismenzone konnte gemessen werden zu $44^{\circ}59'$, der berechnete Werth ist die Summe von $14^{\circ}56'$ und $27^{\circ}42'$ oder $42^{\circ}38'$. Die berechneten Werthe der Distanz der Flächen der Form $o(121)$ an den beiden Individuen vom Kreuzungspole sind $70^{\circ}6'$ und $65^{\circ}47'$, welche ziemlich genau mit den oben gegebenen beobachteten Werthen übereinstimmen.

Typus IV. Zwillingssebene (?) ; $K_1(19.20.\bar{3}\bar{5})T_1, (12\bar{3})T_2$.

Die Existenz dieses Typus bedarf noch weiterer Bestätigung. Es wurde nur ein einziger Krystall (Fig. 9) dieser Art aufgefunden und zwar beim Abschlusse dieser Untersuchung. Wären nicht die eben beschriebenen Krystalle, so würde das Gebilde für eine zufällige Verwachsung zweier Individuen gehalten worden sein. Jedes Individuum kann mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden, sie wurden nacheinander mit der Prismenaxe parallel zum Kreise C justirt. Der Kreuzungspol ist bei beiden nicht in gleicher Distanz von $e(101)$, bei dem einen Individuum, dessen Prismenkante senkrecht zur Zeichnungsebene steht (in Fig. 9), beträgt die Distanz $25^{\circ}54'$, beim anderen, nicht genau messbaren, $40^{\circ}35'$ appr. Die Differenz zwischen diesen Messungen führt auf eine bestimmte Vermuthung, denn sie ist nahezu jene, welche das erste Gesetz für den Winkel der zwei Posi-

tionen von $e(101)$ verlangt. Wir können deshalb wieder eine Combination nach zwei Gesetzen haben, nach dem ersten und nach einem anderen noch zu bestimmenden. Der beobachtete Durchkreuzungswinkel ist $60^{\circ} 27'$. Die Zwillingfläche, welche am besten den Bedingungen entspricht, ist $K_1(19.20.\overline{35})T_1, (12\overline{3})T_2$, eine Form, welche noch nicht beobachtet wurde. Der berechnete Winkel der Durchkreuzung ist $62^{\circ} 49'$ und die Distanz der Pole der Kreuzung von $e(101)$ an beiden Individuen $41^{\circ} 21'$ und (weniger $44^{\circ} 56'$) $26^{\circ} 25'$. Die Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werthen ist nicht genügend gross, um die sichere Existenz dieses Gesetzes zu beweisen.

Pseudomorphosen. Das Britische Museum besitzt zahlreiche Krystalle sowohl auf der Matrix als auch lose, welche umgewandelt sind. Sie sind meist prismatisch mit Andeutungen von Endflächen, an denen Zwillingbildung nach dem Typus II und III zu beobachten ist. Einige bestehen aus reinem Golde, andere wieder sind bloss an der Oberfläche verändert. Ihre Farbe ist ein rostiges Röthlichgelb oder ein helles Ledergelb. Sie sind zweifelsohne aus dem Tellurid durch Oxydation desselben entstanden.

Chemische Zusammensetzung.

Quantitative Analysen hat G. T. Prior ausgeführt und zwar an sorgsamst ausgesuchten Krystallen von Raven Hill und an grossen isolirten Krystallen ohne Endflächen, ohne nähere Angabe der Grube.

Das Mineral wurde mit Königswasser zersetzt und eine geringe Menge Chlorsilber abgeschieden. Im Filtrate wurde das Gold durch Ferrosulfat gefällt, das Tellur mit Hülfe von Ammoniumsulfid.

Die Analysen ergaben:

	1. Rav. Hill-Krystalle:	2. Isolirte Krystalle:	
Angew. Material	0,5096 g	0,4496 g	
<i>Au</i>	0,2423	0,1758	
<i>AgCl</i>	0,0056	0,0034	
<i>Te</i>	0,2949	0,2389	
	4.	2.	Berechnet:
<i>Au</i>	44,66	44,90	44,03
<i>Ag</i>	0,77	0,79	—
<i>Te</i>	57,87	56,93	55,97
	100,30	99,62	100,00

Das Material enthält demnach eine geringe Menge Silber. Die erhaltenen Zahlen stimmen ziemlich gut auf die Formel $AuTe_2$.

Die folgenden Bestimmungen des spec. Gew. wurden ausgeführt (Gewicht von 1 cc) an isolirten Krystallen, welche zu kleinen Fragmenten zerbrochen, aber nicht pulverisirt wurden.

Material:	Spec. Gew.:
0,8134 g	9,463
0,7642 g	9,448
0,4259 g	9,453
Mittel	9,455

Die Zahlen stimmen sehr nahe überein mit den von Genth und Hillebrand erhaltenen, alle sind aber merklich niedriger als die von Penfield gegebenen, nämlich 9,328 und 9,388.

Zusammenfassung. Folgendes sind die Hauptpunkte dieser Abhandlung: Nur nach der morphologischen Entwicklung betrachtet scheint der Calaverit monoklin zu krystallisiren, mit einer Symmetrieaxe parallel zur Prismenzone, aber die Indices, welche den Flächen zuertheilt werden müssen, sind ausserordentlich complicirt. Die Flächen liegen zwar in Zonen, aber diese können nicht auf ein einziges Raumgitter bezogen werden; thatsächlich scheinen im Ganzen fünf verschiedene Raumgitter vorhanden zu sein, welche incongruent, aber nicht von einander unabhängig sind; die Beziehungen zwischen denselben sind oben besprochen worden. Da die morphologische Entwicklung des Krystalles nicht auf ein einziges Gitter bezogen werden kann, so kann der Calaverit in seiner Structur auch nicht jenen durchsichtigen Krystallen gleichen, welche die sog. optischen Anomalien aufweisen. Die wirkliche Existenz von zwei oder mehr incongruenten Gittern würde eine Heterogenität bewirken, und die einzige plausible Hypothese, durch welche wir das sonderbare Phänomen, welches dieses Mineral darbietet, zu erklären vermögen, scheint die zu sein, dass hier eine innige Durchdringung der ganzen Structur vorliegt nach verschieden angeordneten Raumgittern.

Vier Typen von Zwillingskrystallen wurden beschrieben, von denen der letzte, welcher nur auf einem einzigen Krystalle beruht, noch der Bestätigung bedarf. Bei zwei bemerkenswerthen Zwillingen kann das eine Individuum aus dem anderen abgeleitet werden durch successive Drehung um die Zwillingssaxe des ersten und zweiten Typus; ein intermediäres Individuum ist nicht vorhanden. Der Krystall, welcher den Typus IV darstellt, kann ein anderes Beispiel einer solchen doppelten Zwillingbildung sein.

Die Krystalle enthalten ein wenig Silber, und die chemische Zusammensetzung ist ungefähr $AuTe_2$.

Fig. 2.

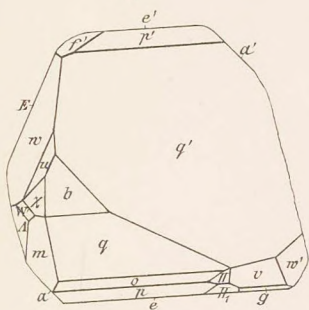


Fig. 1.

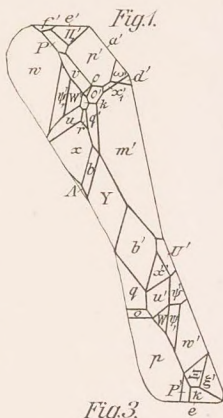


Fig. 3.

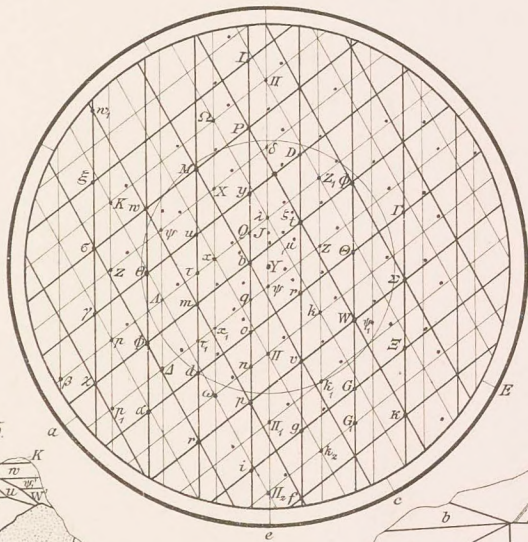


Fig. 4.

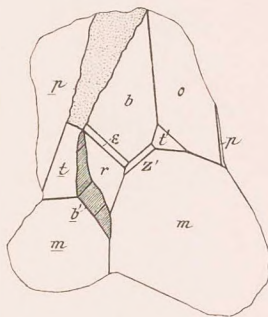


Fig. 5.

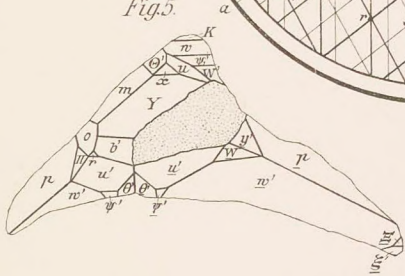


Fig. 7.

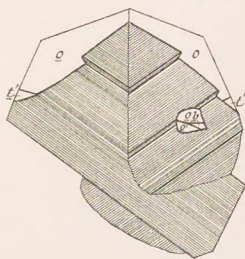


Fig. 6.

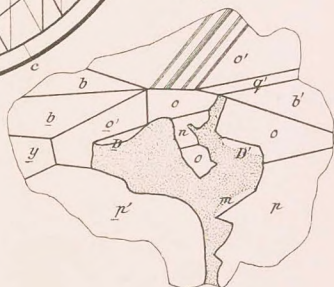


Fig. 8.

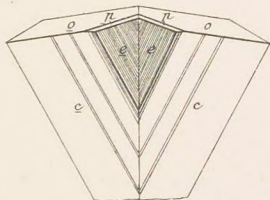
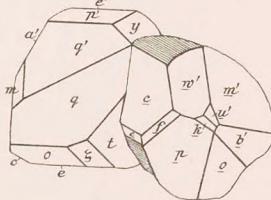


Fig. 9.



Aut. del.

Lith. Robert Kähler, München.

